

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 768 942**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②1 N° d'enregistrement national : **97 12162**

⑤1 Int Cl⁶ : B 01 D 50/00, B 01 D 47/06, 39/20, 53/04, 53/24,
B 01 J 20/20, 20/30, B 04 C 9/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 30.09.97.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 02.04.99 Bulletin 99/13.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : ACTITEX SOCIETE PAR ACTIONS
SIMPLIFIEE — FR et AIR ECO CONCEPT — FR.

⑦2 Inventeur(s) : SUBRENAT ETIENNE et WEBER
JEAN CHARLES.

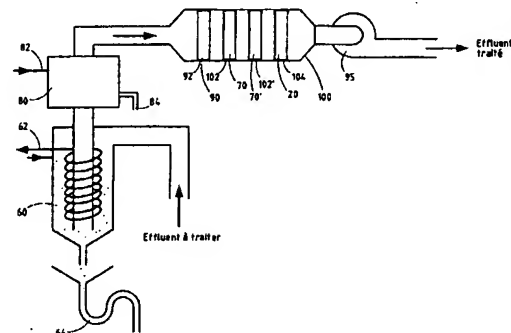
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 INSTALLATION DE FILTRATION ET CASSETTE FILTRANTE POUR LE TRAITEMENT D'EFFLUENTS GAZEUX,
NOTAMMENT LA SUPPRESSION D'ODEURS.

⑤7 L'installation comporte, dans le sens de l'écoulement
d'un effluent gazeux à traiter:

- un dispositif de filtration de type échangeur cyclonique (60),
- au moins un élément filtrant (70, 70') à charbon actif, et
- au moins un élément filtrant (20) formé de fibres de carbone activé.



FR 2 768 942 - A1



L'invention concerne les installations de filtration d'effluents gazeux, notamment pour la suppression des odeurs.

Un domaine particulier, mais non limitatif, d'application de l'invention est le traitement d'effluents gazeux de cuisines industrielles ou de restaurants.

Des dispositifs de filtration par condensation et/ou par centrifugation, telle que l'échangeur cyclonique décrit dans le document EP-A-0 597 786, ou le document WO-A-96/18460, permettent une épuration poussée d'effluents gazeux mais non une épuration complète. Des dispositifs de filtration à charbon actif, tels qu'utilisés couramment dans des hottes aspirantes de cuisines, ont un fonctionnement très limité dans le temps, du fait qu'ils se percent très vite.

En outre, même associés à des dispositifs du type échangeur cyclonique, des éléments filtrants à charbon actif n'apportent pas des résultats suffisamment satisfaisants pour la suppression des odeurs.

Aussi, un but de la présente invention est de fournir une installation de filtration permettant notamment une suppression efficace des odeurs sans requérir une dilution très poussée des effluents à traiter.

Un autre but de la présente invention est de proposer une conception particulière de cassette filtrante pouvant convenir pour une telle installation.

Encore un autre but de la présente invention est de proposer un mode de désorption particulièrement efficace et rapide pour la régénération d'élément(s) filtrant(s) monté(s) dans une telle cassette.

Selon un premier aspect de l'invention, celle-ci a pour objet une installation de filtration pour le traitement d'effluents gazeux, notamment pour la suppression d'odeurs, cette installation comportant dans le sens de l'écoulement d'un effluent gazeux à traiter :

- un dispositif de filtration de type échangeur cyclonique,
- au moins un élément filtrant à charbon actif, et
- au moins un élément filtrant formé de fibres de carbone activé.

La combinaison d'un échangeur cyclonique, avec au moins un élément filtrant à charbon actif et au moins un élément filtrant formé de fibres de carbone activé permet d'abaisser considérablement le seuil de dilution en comparaison avec des installations de l'art antérieur.

5 Par seuil de dilution, on entend ici le facteur de dilution d'un effluent dans l'air nécessaire pour arriver à un seuil olfactif acceptable. Le seuil olfactif acceptable est réputé atteint lorsque, parmi un échantillon de personnes, au moins la moitié d'entre elles déclarent ne plus percevoir l'odeur ou les odeurs à supprimer.

10 Ainsi, pour des effluents identiques à traiter, une installation conforme à l'invention comprenant la combinaison ci-dessus de moyens filtrants a permis d'abaisser le seuil de dilution à environ 14, en comparaison avec un seuil de dilution de 30 à 40 nécessaire en l'absence d'élément filtrant en fibres de carbone activé.

15 L'installation peut comporter en outre un dispositif de pulvérisation d'eau, disposé en amont du ou des éléments filtrants à charbon actif, en sortie ou en entrée de l'échangeur cyclonique. Le dispositif de pulvérisation d'eau améliore l'élimination de polluants par condensation.

20 L'installation peut encore comporter un filtre de gouttelettes disposé en amont du ou des éléments filtrants à charbon actif, afin d'éliminer des aérosols ou liquides résiduels dans l'effluent.

Avec un dispositif de pulvérisation d'eau et un filtre de gouttelettes, il a été possible d'abaisser le seuil de dilution précédent à
25 une valeur de 5 à 6.

Il pourra être prévu plusieurs éléments filtrants à charbon actif présentant des microporosités de dimensions moyennes respectives différentes, disposés dans l'ordre de dimensions décroissantes, dans le sens d'écoulement d'un effluent gazeux à traiter.

30 Le ou chaque un élément filtrant formé de fibres de carbone activé ayant une microporosité de dimension moyenne au plus égale à environ 1 nm, il permet d'adsorber des molécules ayant un poids moléculaire tel qu'elles n'ont pas été retenues par le ou les éléments filtrants à charbon actif.

Le ou les éléments filtrants en fibres de carbone activé peut se présenter sous forme de feutre ou de tissu de carbone activé, maintenu, sur chaque face destinée à être traversée par un effluent gazeux à traiter, par un matériau de support tel qu'un grillage, une toile ou un tissu par exemple métallique. Afin d'offrir une plus grande surface à l'effluent à 5 traiter, au moins un élément filtrant formé de fibres de carbone activé peut avoir une forme générale ondulée.

Avantageusement, le ou les éléments filtrants formés de fibres de carbone activé sont montés à l'intérieur d'une cassette. Celle-ci peut 10 aussi contenir la ou les éléments filtrants à charbon actif.

La cassette peut être de forme parallélépipédique, le ou chaque élément filtrant étant monté de préférence de façon amovible, dans un cadre disposé transversalement dans la cassette.

Selon un autre aspect de l'invention, la cassette est de forme 15 sensiblement cylindrique et comporte :

- une enveloppe étanche ayant un axe longitudinal,
- une paroi d'entrée fermant l'enveloppe à une de ses extrémités longitudinales et ayant au moins une ouverture d'entrée pour permettre l'accès d'un effluent à traiter,
- 20 - une paroi de sortie fermant l'enveloppe à son autre extrémité longitudinale et ayant au moins une ouverture de sortie pour permettre l'extraction de l'effluent traité, et
- au moins un élément filtrant de forme sensiblement cylindrique ayant même axe que l'enveloppe et s'étendant sur toute la dimension longitudinale de celle-ci, entre les parois d'entrée et de sortie, en étant 25 en appui de façon étanche contre les faces internes de celles-ci,
- au moins l'une des parois d'entrée et de sortie présentant des moyens de positionnement de l'extrémité de l'élément filtrant ou de chaque élément filtrant en appui contre celle-ci, et
- 30 - au moins l'une des parois d'entrée et de sortie étant reliée à l'enveloppe de façon amovible pour permettre l'extraction ou l'insertion du ou de chaque élément filtrant.

Un joint d'étanchéité est interposé entre les extrémités longitudinales du ou de chaque élément filtrant et les plaques d'entrée et

de sortie. Il peut s'agir de joints séparés ou de joints surmoulés sur les extrémités de l'élément filtrant.

Afin d'offrir une surface d'échange aussi grande que possible entre l'effluent et le ou chaque élément filtrant, on pourra utiliser au moins
5 un élément filtrant cylindrique convolué, c'est-à-dire formant des ondulations en direction circonférentielle. Il est possible aussi d'utiliser plusieurs éléments filtrants, chacun traversé par une fraction du débit de l'effluent à traiter. Dans ce cas, les éléments filtrants sont de même nature et séparent chacun une partie du volume interne de l'enveloppe, s'ouvrant
10 à l'extérieur par au moins une ouverture de la plaque d'entrée, d'une autre partie du volume interne de l'enveloppe s'ouvrant à l'extérieur par au moins une ouverture de la plaque de sortie.

En variante, la cassette pourra abriter des éléments filtrants de plusieurs natures différentes traversés successivement par l'effluent gazeux à traiter, par exemple des éléments filtrants successifs capables
15 de retenir des particules ou molécules de dimensions de plus en plus petites ou de natures différentes.

Selon encore un autre de ses aspects, l'invention a pour objet une cassette filtrante munie de moyens de désorption qui comprennent au
20 moins un élément chauffant capable d'élever la température d'au moins un élément filtrant lors d'une phase de désorption de celui-ci.

Avantageusement, l'élément chauffant est de forme allongée et est situé sensiblement dans l'axe de la cassette.

Avantageusement encore, on utilise un élément chauffant sous
25 forme d'une source de rayonnement infrarouge, notamment de longueur d'onde inférieure à 2 μm , qui produit un chauffage rapide permettant d'atteindre un pic élevé de désorption dans un délai relativement bref. En outre, avec des éléments filtrants sous forme de tissus ou feutres de carbone activé constituant des corps noirs, l'énergie est absorbée
30 principalement par les éléments filtrants. Il en résulte un bon rendement énergétique et un chauffage très réduit des autres éléments de la cassette, notamment l'enveloppe, lesquels, sinon, en raison de leur inertie thermique, imposeraient des durées assez longues de chauffage et retour à température ambiante.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description faite ci-après à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue schématique d'un mode de réalisation d'une installation de filtration conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue plus détaillée en partie arrachée d'une cassette filtrante de l'installation de la figure 1 ;
- les figures 3 et 4 sont des vues partielles montrant des variantes de réalisation de l'installation de la figure 1 ;
- 10 - la figure 5 est une vue en élévation et à demi en coupe longitudinale d'un mode de réalisation d'une cassette filtrante pouvant convenir pour l'installation de la figure 3 ;
- la figure 6 est une vue à échelle agrandie du détail VI de la figure 5 ;
- 15 - la figure 7 est une vue en coupe transversale suivant le plan VII-VII de la figure 5 ;
- la figure 8 est une vue en coupe transversale suivant le plan VIII-VIII de la figure 5 ;
- la figure 9 est une vue schématique en élévation et en coupe longitudinale d'un deuxième mode de réalisation d'une cassette filtrante
- 20 pouvant convenir pour l'installation de la figure 3 ;
- les figures 10 et 11 sont des vues en coupe suivant les plans X et XI de la figure 9 ;
- la figure 12 est une vue schématique d'une paroi de sortie d'une
- 25 cassette filtrante montrant des moyens de positionnement d'éléments filtrants ;
- la figure 13 est une vue en coupe transversale montrant un troisième mode de réalisation d'une cassette conforme à l'invention avec plusieurs éléments filtrants coaxiaux de natures différentes agissant en
- 30 série pouvant convenir pour l'installation de la figure 4 ;
- la figure 14 est une vue en élévation latérale partiellement arrachée de la cassette filtrante de la figure 5 munie d'un élément chauffant à infrarouges ; et
- les figures 15 à 17 sont des courbes illustrant la variation de
- 35 l'amplitude de désorption en fonction du temps, respectivement avec

l'élément chauffant à infrarouges de la figure 14 et, à titre comparatif, avec l'utilisation d'air chaud et avec l'utilisation de vapeur d'eau.

La figure 1 montre une installation de filtration comprenant, en série, dans le sens d'écoulement d'un effluent gazeux à traiter, un
5 dispositif de filtration 60 du type échangeur cyclonique tel que décrit par exemple dans les documents EP-A-0 597 786 ou WO-A-96/18460, un dispositif de pulvérisation d'eau 80 en sortie de l'échangeur cyclonique, un filtre de gouttelettes 90, des éléments filtrants à charbon actif 70, 70', un élément filtrant 20 formé de fibres de carbone activé, et un extracteur
10 95.

L'échangeur cyclonique 60 reçoit l'effluent à traiter et un fluide frigorigène circulant dans un circuit 62. Il permet d'éliminer des vapeurs et particules. Les condensats sont recueillis sur une sortie 64.

Le dispositif de pulvérisation d'eau 80, qui est optionnel, permet
15 de parfaire la condensation de vapeurs contenues dans l'effluent. Il est alimenté en eau par un circuit 82. L'eau et les condensats sont recueillis sur une sortie 84. On notera que ce dispositif de pulvérisation, ici en sortie de l'échangeur cyclonique 60, pourrait être disposé en entrée de ce dernier.

20 L'effluent issu du dispositif de pulvérisation d'eau 80 est reçu par une cassette 100 (figures 1, 2) contenant un filtre de gouttelettes, au moins un élément filtrant à charbon actif et au moins un élément filtrant formé de fibres de carbone activé.

Le filtre de gouttelettes 90 est monté dans un cadre 92,
25 transversalement par rapport à la direction longitudinale de la cassette 100. Il permet de retenir des aérosols et liquides subsistant dans l'effluent. Le filtre 90 est optionnel, mais est de préférence prévu lorsque le dispositif de pulvérisation d'eau est présent, afin de ne pas charger le ou les éléments filtrants à charbon actif en humidité.

30 Dans l'exemple illustré, deux éléments filtrants 70, 70' à charbon actif sont prévus, montés dans des cadres respectifs 102, 102', transversalement par rapport à la direction longitudinale de la cassette 100.

Les éléments filtrants 70, 70' sont de préférence de natures
35 différentes afin de retenir des particules de tailles décroissantes ou des

molécules de poids moléculaires décroissants, dans le sens d'écoulement de l'effluent gazeux.

Ainsi, l'élément filtrant 70 peut être en charbon actif de précurseur bois ayant une microporosité de dimension moyenne environ égale à 30 nm, tandis que l'élément filtrant 70' peut être en charbon actif de précurseur noix de coco ayant une microporosité de dimension moyenne environ égale à 10 nm.

Bien entendu, le nombre d'éléments filtrants à charbon actif pourra être différent de deux.

L'élément filtrant 20, dans cet exemple unique, est monté dans un cadre 104, transversalement par rapport à la direction longitudinale de la cassette 100.

L'élément filtrant 20 est avantageusement formé de fibres de carbone activé et est muni sur ses faces d'un matériau de support 21 perméable aux gaz. Les fibres de carbone peuvent être obtenues, comme connu en soi, par calcination et activation de fibres de précurseur de carbone, par exemple des fibres de polyacrylonitrile (PAN) préoxydé. L'activation est réalisée par exemple par oxydation à haute température. Les fibres peuvent se présenter sous forme tissée ou pressée pour constituer des tissus ou des feutres de carbone activé. De tels éléments filtrants ont une microporosité dont la dimension moyenne est au plus égale à 1 nm. Ils conviennent particulièrement pour l'adsorption de molécules polluantes résiduelles de faibles poids moléculaires.

Le support 21 de l'élément filtrant se présente sous forme de grillage, de toile ou de tissu. Il est en un matériau choisi en fonction des effluents à traiter et des polluants susceptibles d'être contenus dans ceux-ci, ainsi que des températures pouvant être rencontrées en service. On utilisera de préférence un acier inoxydable, mais des matériaux moins onéreux, tels que des matières plastiques, peuvent être envisagés selon les circonstances.

Afin d'offrir une surface d'échange maximale entre l'effluent à traiter et l'élément filtrant 20, on pourra conférer à ce dernier une forme ondulée.

La figure 3 illustre une variante de réalisation de l'installation qui diffère de celle de la figure 1 en ce que le filtre de gouttelettes 90 et les

éléments filtrants à charbon actif 70, 70' sont montés avec leurs cadres respectifs 92, 102, 102' dans des supports 96, 106 distincts de la cassette 110 dans laquelle sont montés un ou plusieurs éléments filtrants formés de fibres de carbone activé. En outre, la cassette 110 est de forme générale cylindrique, de même que le ou chaque élément filtrant qu'elle contient, la cassette et le ou les éléments filtrants étant coaxiaux. Des modes particuliers de réalisation d'une telle cassette sont décrits plus loin en référence aux figures 5 à 12.

Quant à la figure 4, elle illustre une autre variante de l'installation qui se distingue de celle de la figure 1 en ce que le filtre de gouttelettes 90 est monté avec son cadre 92 dans un support 96 distinct de la cassette 120 dans laquelle sont montés le ou les éléments filtrants à charbon actif et au moins un élément filtrant formé de fibres de carbone activé. La cassette 120 est de forme générale cylindrique, de même que les éléments filtrants qu'elle contient, la cassette et les éléments filtrants étant coaxiaux. Un mode de réalisation d'une telle cassette est décrit plus loin en référence à la figure 13.

Des exemples particuliers de réalisation de cassettes filtrantes seront maintenant décrits.

La cassette filtrante 110 de la figure 5 comporte une enveloppe cylindrique 112 en forme de virole munie à ses extrémités longitudinales d'un cône d'entrée divergent 114 recevant un effluent gazeux à traiter et d'un cône de sortie convergent 116 à travers lequel l'effluent traité est évacué.

Les cônes d'entrée 114 et de sortie 116 sont reliés à l'enveloppe 112 par des boulons 118 engagés dans des collerettes 112a, 112b situées aux extrémités de l'enveloppe 112 et des collerettes 114a, 116b des cônes 114, 116, avec interposition de joints d'étanchéité annulaires plats 119 (figure 6).

Un élément filtrant 20 est disposé à l'intérieur de l'enveloppe 112, entre une paroi d'entrée 130 et une paroi de sortie 140 en forme de plaques.

La plaque de sortie 140 est située à proximité de l'extrémité longitudinale aval de l'enveloppe 112 et est reliée à celle-ci par des boulons 142 engagés à travers la partie périphérique de la plaque 140 et

un anneau de fixation 144 soudé sur la paroi interne de l'enveloppe 112 (figure 6) avec interposition d'un joint d'étanchéité annulaire plat 143.

Quant à la plaque d'entrée 130, elle est maintenue en place au moyen de tirants longitudinaux 132 qui la relie à la plaque de sortie, à l'extérieur de l'élément filtrant.

L'élément filtrant 20 est de forme générale cylindrique, de même axe que l'enveloppe 112. L'élément filtrant 20 est enserré entre les plaques 130, 140 avec interposition de joints d'étanchéité 22, 24 à ses extrémités longitudinales. Le positionnement de l'élément filtrant 20 à ses extrémités est assuré par coopération avec des collerettes annulaires 136, 146 formées sur les faces internes des plaques 130, 140. L'étanchéité aux extrémités de l'élément filtrant est assurée par les joints 22, 24 sous l'effet du serrage produit lors du montage de la plaque d'entrée 130 sur les tirants 132.

Dans l'exemple illustré, la circulation de l'effluent dans l'enveloppe se fait depuis l'extérieur de l'élément filtrant 20, vers l'intérieur de celui-ci. A cet effet, la plaque d'entrée 130 présente des ouvertures 138 (figure 3) dans sa partie périphérique extérieure à la collerette 136, tandis que la plaque de sortie présente une ouverture 148 dans sa partie centrale intérieure à la collerette 146. Le sens de circulation de l'effluent dans l'enveloppe pourrait être inversé.

Afin d'offrir une surface d'échange maximale entre l'effluent à traiter et l'élément filtrant 20, on pourra conférer à ce dernier une forme convoluée, c'est-à-dire avec un profil présentant une succession d'ondulations 28 (figure 8).

Les joints d'étanchéité 22, 24 pourront être constitués par des joints annulaires séparés interposés entre les extrémités de l'élément filtrant et les plaques sur lesquelles elles s'appuient.

Toutefois, et en particulier dans le cas d'éléments filtrants de forme convoluée, il est préférable de réaliser les joints 22, 24 par surmoulage sur les extrémités longitudinales des éléments filtrants.

Le matériau constitutif des joints d'étanchéité 22, 24 est choisi pour résister aux effluents à traiter et aux polluants qu'ils véhiculent, ainsi qu'aux températures rencontrées en service ou au cours de désorption éventuelle. Un matériau présentant une bonne tenue en température et à

la corrosion par différents agents est un élastomère de type caoutchouc fluorocarboné.

Un autre moyen d'augmenter la surface d'échange entre un effluent à traiter et les moyens de filtration consiste à disposer à l'intérieur
5 de la cassette une pluralité d'éléments filtrants de forme non nécessairement convoluée qui sont traversés en parallèle par le flux d'effluent à traiter.

Ainsi, la figure 9 montre une cassette filtrante qui se distingue notamment de celle de la figure 5 en ce qu'elle comporte trois éléments
10 filtrants coaxiaux cylindriques 20, 20', 20". L'effluent à traiter est admis dans l'espace intérieur à l'élément filtrant interne 20 et dans l'espace annulaire entre les éléments filtrants 20' et 20", tandis que l'effluent traité est extrait de l'espace extérieur à l'élément filtrant externe 20" et de l'espace annulaire entre les éléments filtrants 20 et 20'.

15 La plaque de sortie 40 présente des collerettes 146, 146', 146" permettant le positionnement des éléments filtrants 20, 20', 20", avec interposition des joints 24, 24', 24", ainsi que des ouvertures 148', 148" (figure 11) permettant l'extraction de l'effluent traité.

En variante, comme montré par la figure 12, la plaque de sortie
20 140 peut être munie de rails annulaires 146_a, 146'_a, 146"_a dans lesquels s'engagent les extrémités des éléments filtrants avec interposition de joints d'étanchéité. Des languettes pivotantes 149, 149', 149" fixées aux rails peuvent être rabattues contre les faces extérieures des éléments filtrants, assurant le maintien de ceux-ci en porte à faux pendant leur
25 montage ou leur démontage.

Du côté de l'entrée de l'enveloppe 112, la plaque d'entrée 130 prend appui sur l'extrémité longitudinale adjacente de l'élément filtrant intérieur 20, avec interposition d'un joint annulaire 22, et est reliée à la plaque de sortie 140 par des tirants longitudinaux 132. La plaque 130
30 présente une ouverture centrale 138 permettant à l'effluent à traiter d'atteindre le volume interne à l'élément filtrant 20 et des ouvertures 138' permettant l'accès au volume compris entre les éléments filtrants 20' et 20" (figure 6).

A son extrémité amont, l'élément filtrant 20 est muni à sa
35 périphérie d'une bague annulaire externe 23 qui s'appuie sur une bague

annulaire interne 23'a dont est munie l'extrémité amont de l'élément filtrant 20', avec interposition d'un joint d'étanchéité 22'. Les bagues 23 et 23'a isolent de façon étanche l'intervalle entre les éléments filtrants 20 et 20' par rapport à l'entrée de la cassette.

5 De façon similaire, l'élément filtrant 20' est muni à sa périphérie d'une bague annulaire externe 23'b qui s'appuie sur l'extrémité amont de l'élément filtrant 20'' avec interposition d'un joint d'étanchéité 22''. La bague 23'b présente des ouvertures 28', correspondant aux ouvertures 138', permettant l'accès de l'effluent à traiter au volume compris entre les
10 éléments filtrants 20' et 20''.

Enfin, l'élément filtrant 20'' est muni à sa périphérie d'une bague annulaire externe 23''b qui s'appuie sur une collerette interne 112c de l'enveloppe 112 avec interposition d'un joint d'étanchéité plat 119'. La bague 23''b isole de façon étanche le volume interne de l'enveloppe, à
15 l'extérieur de l'élément filtrant 20'', par rapport à l'entrée de la cassette.

La plaque d'entrée peut laisser libre un espace annulaire entre son bord périphérique et l'enveloppe. La fixation de la plaque d'entrée 130 sur les tirants 132 assure la mise en compression des joints d'étanchéité situés aux extrémités des éléments filtrants.

20 Une cassette du type de celle illustrée par les figures 9 à 11 est aisément adaptable à la réalisation d'une filtration non pas en parallèle à travers plusieurs éléments filtrants de même nature, mais en série à travers plusieurs éléments filtrants 70, 70', 20 ayant des seuils de coupure progressivement moins élevés comme dans l'installation de la
25 figure 4, ou adaptés pour retenir des polluants de natures différentes. Une telle cassette 120 est montrée par la figure 13. L'accès à l'intérieur de l'enveloppe est prévu uniquement à l'extérieur de l'élément filtrant externe à charbon actif 70 et la sortie (montrée par une zone hachurée) uniquement à l'intérieur de l'élément filtrant interne 20 en fibres de
30 carbone activé.

Il ressort des différents modes de réalisation décrits la possibilité d'adapter la cassette à différents usages et la grande facilité d'accès aux éléments filtrants pour maintenance ou remplacement. Il suffit en effet de dégager l'entrée de l'enveloppe 112 en retirant la paroi d'entrée amovible

pour pouvoir ôter ou remettre en place les éléments filtrants sans autre opération de démontage.

La réalisation de la cassette filtrante est également avantageuse par la possibilité qu'elle offre de mettre en oeuvre une désorption rapide et efficace des éléments filtrants. Une technique usuelle de désorption
5 consiste à élever la température de l'élément filtrant en créant une circulation en sens inverse de celle de l'effluent à traiter, éventuellement par liaison à une pompe à vide.

La figure 14 illustre une cassette filtrante du type de celle de la
10 figure 5 dans laquelle le chauffage de l'élément filtrant 20 en vue de la désorption est avantageusement produit par un élément chauffant 150 de forme allongée situé sensiblement suivant l'axe de l'enveloppe 112.

L'élément chauffant 150 est de préférence un tube à infrarouges reposant sur des pieds 152 fixés sur un support 154 lui-même fixé, par
15 exemple par soudage, sur la plaque d'entrée 130. On notera qu'il est alors préférable de faire circuler l'effluent à traiter depuis l'extérieur de l'élément filtrant vers l'intérieur de celui-ci afin de ne pas exposer le tube 150 à l'effluent pollué.

Avec un élément filtrant en fibres de carbone activé se comportant
20 comme un corps noir, l'énergie infrarouge rayonnée est absorbée principalement par l'élément filtrant. Le matériau support des fibres de carbone activé et l'enveloppe sont très peu chauffés. De la sorte la cinétique de montée en température, au début de la désorption, et de descente en température, à la fin de la désorption, est très rapide. Le
25 rayonnement utilisé est de préférence dans le domaine des infrarouges courts, c'est-à-dire de longueur d'onde inférieure à 2 μm .

La température de l'élément filtrant peut être réglée en commandant la puissance de la source infrarouges en fonction d'un signal fourni par un capteur de température au contact de l'élément
30 filtrant.

Une cassette telle que celle illustrée par la figure 14 a été réalisée avec les caractéristiques suivantes :

- enveloppe 112 en acier inoxydable de 3 mm d'épaisseur, d'une longueur de 580 mm et d'un diamètre externe de 700 mm, et

- élément filtrant 20 formé de trois couches de tissu de carbone activé entre deux tissus d'acier inoxydable, l'élément filtrant formant 80 ondulations d'amplitude crête à crête de 20 mm autour d'un diamètre moyen de 500 mm et sur une longueur de 450 mm, donnant une masse
5 de carbone activé de 0,25 kg et une masse de matériau de support de 4,1 kg.

L'élément filtrant chargé de composés organiques volatils a été désorbé en utilisant un tube à infrarouges d'une puissance nominale de 3000 W, la température de l'élément filtrant étant régulée à 160°C. Il est
10 observé que la température désirée est atteinte de façon extrêmement rapide au niveau de l'élément filtrant, le retour à température ambiante en fin de désorption après extinction du tube étant tout aussi rapide. Par contre, le support métallique de l'élément filtrant ainsi que l'enveloppe métallique de la cassette ne sont pratiquement pas chauffés.

15 La désorption est réalisée sous pression réduite de 800 mbars en reliant l'entrée de la cassette filtrante à une pompe à vide. Celle-ci est placée à un endroit suffisamment éloigné de l'élément filtrant pour obtenir une dépression uniforme sur toute la surface du tissu.

20 La courbe de la figure 15 montre qu'un pic de désorption, mesuré en concentration exprimée en ppm dans le flux extrait de la cassette, est atteint au bout d'environ 3 minutes et atteint une valeur de 6500.

A titre de comparaison, la même cassette avec le même élément filtrant pareillement chargé a été traitée en utilisant les techniques connues de désorption à la vapeur d'eau et de désorption à l'air chaud.
25 Les résultats sont illustrés par les courbes des figures 16 et 17, respectivement.

La désorption à la vapeur d'eau permet d'atteindre des paliers de désorption entre 5 et 10 minutes après le début du chauffage avec des valeurs de concentration inférieures à 2500 ppm. Elle doit en outre être
30 suivie d'un cycle de séchage.

La désorption à l'air chaud permet d'atteindre un pic de désorption à une valeur de seulement 460 ppm environ au bout de 40 minutes.

Outre le fait de présenter un excellent rendement énergétique, la
35 désorption par chauffage infrarouge s'avère donc beaucoup plus rapide et

efficace que les techniques connues utilisant la vapeur d'eau ou l'air chaud.

- On notera en outre qu'un seul tube à infrarouge disposé axialement dans la cassette filtrante peut être utilisé pour la désorption
- 5 simultanée de plusieurs éléments filtrants coaxiaux.

REVENDEICATIONS

1. Installation de filtration pour le traitement d'effluents gazeux, notamment pour la suppression d'odeurs, caractérisée en ce qu'elle
5 comporte, dans le sens de l'écoulement d'un effluent gazeux à traiter :

- un dispositif de filtration de type échangeur cyclonique (60),
- au moins un élément filtrant (70, 70') à charbon actif, et
- au moins un élément filtrant (20, 20', 20'') formé de fibres de carbone
activé.

10 2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un dispositif (80) de pulvérisation d'eau, en amont du ou des éléments filtrants (70, 70') à charbon actif.

3. Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que le dispositif de pulvérisation d'eau (80) est disposé en sortie de
15 l'échangeur cyclonique (60).

4. Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que le dispositif de pulvérisation d'eau est disposé en entrée de l'échangeur cyclonique.

5. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un filtre de gouttelettes (90)
20 disposé en amont du ou des éléments filtrants (70, 70') à charbon actif.

6. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comprend plusieurs éléments filtrants à charbon actif (70, 70') présentant des microporosités de dimensions
25 moyennes respectives différentes, disposées dans l'ordre de dimensions décroissantes, dans le sens d'écoulement d'un effluent gazeux à traiter.

7. Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle comporte un premier élément filtrant (70) à charbon actif ayant une microporosité de dimension moyenne environ égale à 30 nm, et un
30 deuxième élément filtrant (70') à charbon actif ayant une microporosité de dimension moyenne environ égale à 10 nm.

8. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un élément filtrant (20, 20', 20'') formé de fibres de carbone activé ayant une microporosité de
35 dimension moyenne au plus égale à environ 1 nm.

9. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un élément filtrant (20, 20', 20'') formé de tissu de carbone activé.

5 10. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que le ou chaque élément filtrant (20, 20', 20'') formé de fibres de carbone activé est maintenu, sur chaque face destinée à être traversée par un effluent gazeux à traiter, par un matériau de support (21) perméable au gaz.

10 11. Installation selon la revendication 10, caractérisée en ce que le matériau support est sous forme de grillage, de toile ou de tissu métallique.

12. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un élément filtrant formé de fibres de carbone activé ayant une forme générale ondulée.

15 13. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que le ou les éléments filtrants (20, 20', 20'') formés de fibres de carbone activé sont montés à l'intérieur d'une cassette (100 ; 110).

20 14. Installation selon la revendication 13, caractérisée en ce que la cassette (100 ; 110) contient également le ou les éléments filtrants (70, 70') à charbon actif.

25 15. Installation selon l'une quelconque des revendications 13 et 14, caractérisée en ce que la cassette (100) est de forme sensiblement parallélépipédique et le ou chaque élément filtrant (70, 70', 20) est monté dans un cadre (102, 102', 104) disposé transversalement dans la cassette.

16. Installation selon la revendication 15, caractérisée en ce que le ou chaque élément filtrant (70, 70', 20) est monté de façon amovible dans le cadre respectif.

30 17. Installation selon l'une quelconque des revendication 13 et 14, caractérisée en ce que la cassette (110) a une enveloppe (112) de forme sensiblement cylindrique ayant un axe longitudinal et le ou chaque élément filtrant (20, 20', 20'' ; 20, 70, 70') a une forme sensiblement cylindrique de même axe que l'enveloppe.

18. Installation selon la revendication 17, caractérisée en ce que la cassette (110) contient une pluralité d'éléments filtrants (20, 20', 20'' ; 20, 70, 70') coaxiaux.

5 19. Cassette filtrante pour une installation de traitement d'effluents gazeux selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- une enveloppe (112) étanche ayant un axe longitudinal,
- une paroi d'entrée (130) fermant l'enveloppe à une de ses extrémités longitudinales et ayant au moins une ouverture d'entrée pour permettre
10 l'accès d'un effluent à traiter,
- une paroi de sortie (140) fermant l'enveloppe à son autre extrémité longitudinale et ayant au moins une ouverture de sortie pour permettre l'extraction de l'effluent traité, et
- au moins un élément filtrant (20; 20', 20'' ; 20, 70, 70') de forme
15 sensiblement cylindrique ayant même axe que l'enveloppe et s'étendant sur toute la dimension longitudinale de celle-ci, entre les parois d'entrée et de sortie, en étant en appui de façon étanche contre les faces internes de celles-ci,
- au moins l'une des parois d'entrée et de sortie présentant des moyens
20 de positionnement (146, 146', 146''; 146_a, 146'_a, 146''_a) de l'extrémité de l'élément filtrant ou de chaque élément filtrant en appui contre celle-ci, et
- au moins l'une des parois d'entrée et de sortie étant reliée à
25 l'enveloppe de façon amovible pour permettre l'extraction ou l'insertion du ou de chaque élément filtrant.

20. Cassette filtrante selon la revendication 19, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un élément filtrant (20, 20', 20'') en fibres de carbone activé.

21. Cassette filtrante selon la revendication 19, caractérisée en
30 ce qu'elle comporte au moins un élément filtrant (70, 70') en charbon actif.

22. Cassette filtrante selon l'une quelconque des revendications 19 à 21, caractérisée en ce qu'un joint d'étanchéité (22, 24 ; 22, 22', 22'', 24, 24', 24'') est interposé entre chaque extrémité longitudinale d'un élément filtrant et la plaque d'entrée ou de sortie contre
35 laquelle cette extrémité longitudinale est en appui.

23. Cassette filtrante selon la revendication 22, caractérisée en ce que le joint d'étanchéité est en élastomère fluorocarboné.

24. Cassette filtrante selon l'une quelconque des revendications 19 à 23, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un
5 élément filtrant cylindrique convolué (20).

25. Cassette filtrante selon l'une quelconque des revendications 22 à 24, caractérisée en ce qu'un matériau d'étanchéité (22, 24) est surmoulé sur les extrémités longitudinales de l'élément filtrant.

10 26. Cassette filtrante selon l'une quelconque des revendications 19 à 25, caractérisée en ce qu'elle comporte plusieurs éléments filtrants coaxiaux (20, 20', 20'' ; 20, 70, 70').

27. Cassette filtrante selon la revendication 26, caractérisée en ce que les éléments filtrants (20, 20', 20'') sont de même nature et
15 séparent chacun une partie du volume interne de l'enveloppe s'ouvrant à l'extérieur par au moins une ouverture de la paroi d'entrée d'une partie du volume interne de l'enveloppe s'ouvrant à l'extérieur par au moins une ouverture de la paroi de sortie.

28. Cassette filtrante selon la revendication 26, caractérisée en
20 ce qu'elle comporte des éléments filtrants (70, 70' 20) de plusieurs natures différentes traversés successivement par l'effluent gazeux à traiter.

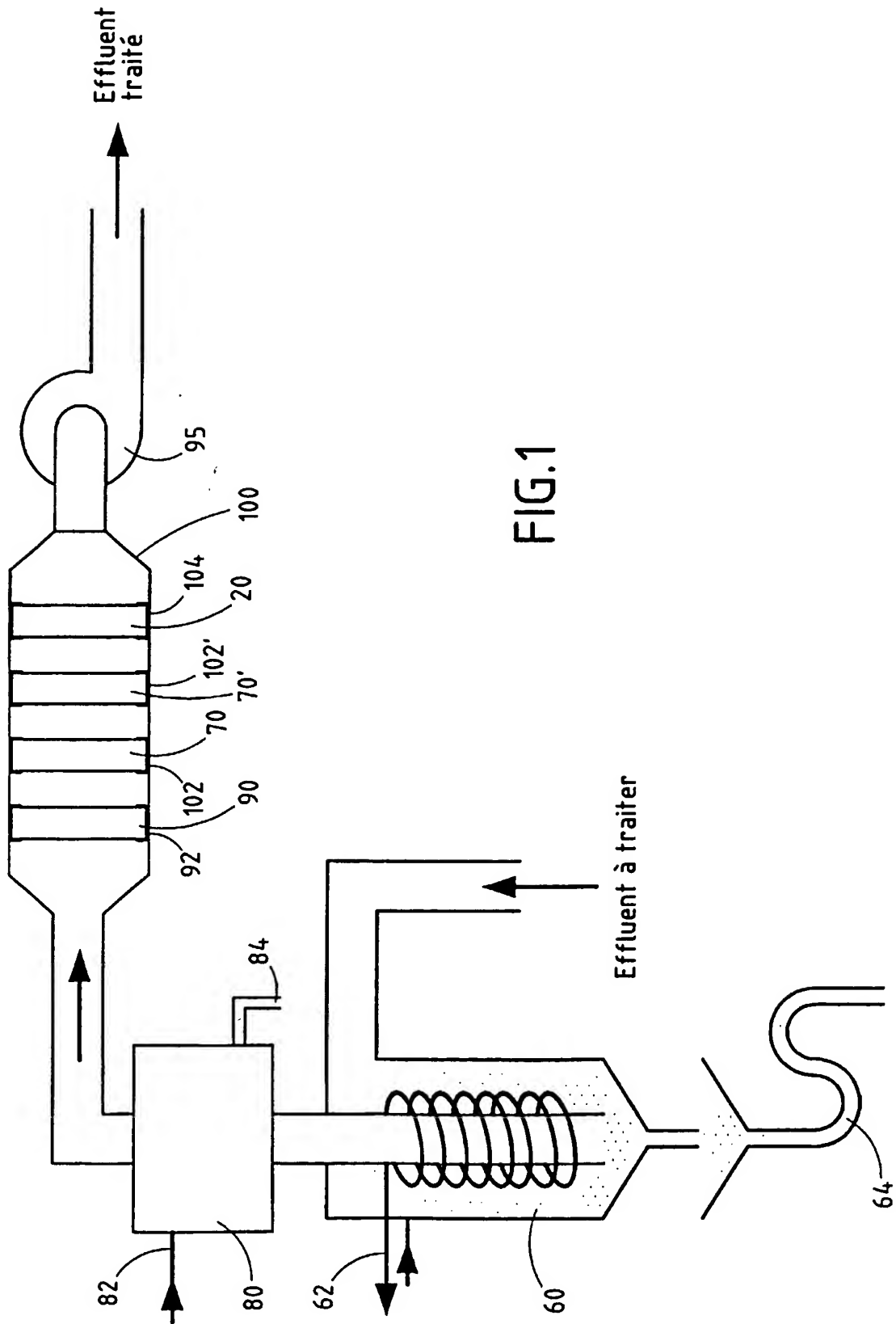
29. Cassette filtrante selon l'une quelconque des revendications 19 à 28, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un
25 élément chauffant (150) permettant d'élever la température d'au moins un élément filtrant lors d'une phase de désorption de celui-ci.

30. Cassette filtrante selon la revendication 29, caractérisée en ce que l'élément chauffant (150) est situé sensiblement dans l'axe de l'enveloppe (112).

30 31. Cassette filtrante selon l'une quelconque des revendications 29 et 30, caractérisée en ce que l'élément chauffant (150) est de forme allongée en direction longitudinale.

32. Cassette filtrante selon l'une quelconque des revendications 29 à 31, caractérisée en ce que l'élément chauffant (150)
35 est une source de rayonnement infrarouge.

33. Cassette filtrante selon la revendication 32, caractérisée en ce que le rayonnement infrarouge a une longueur d'onde inférieure à 2 μm .



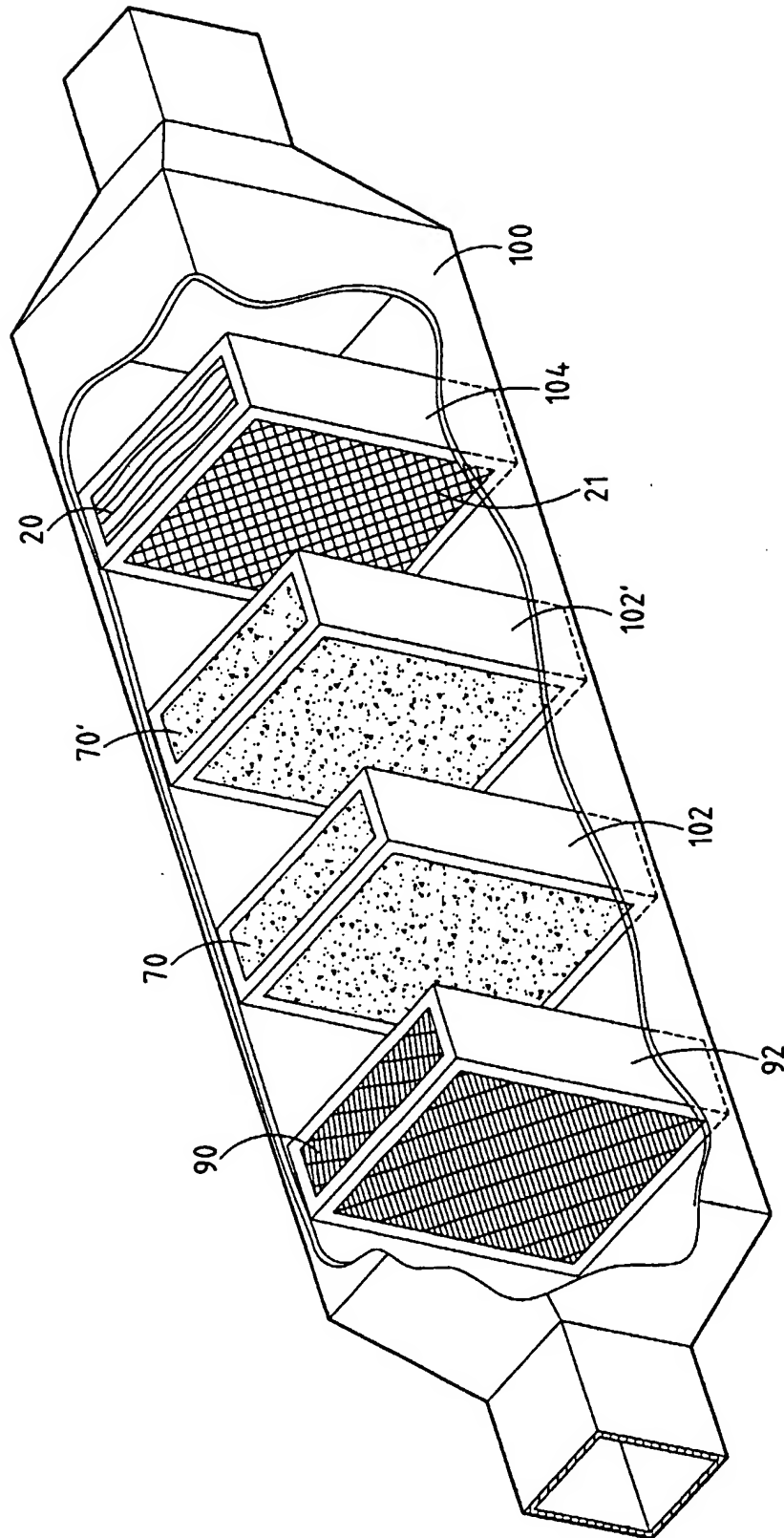
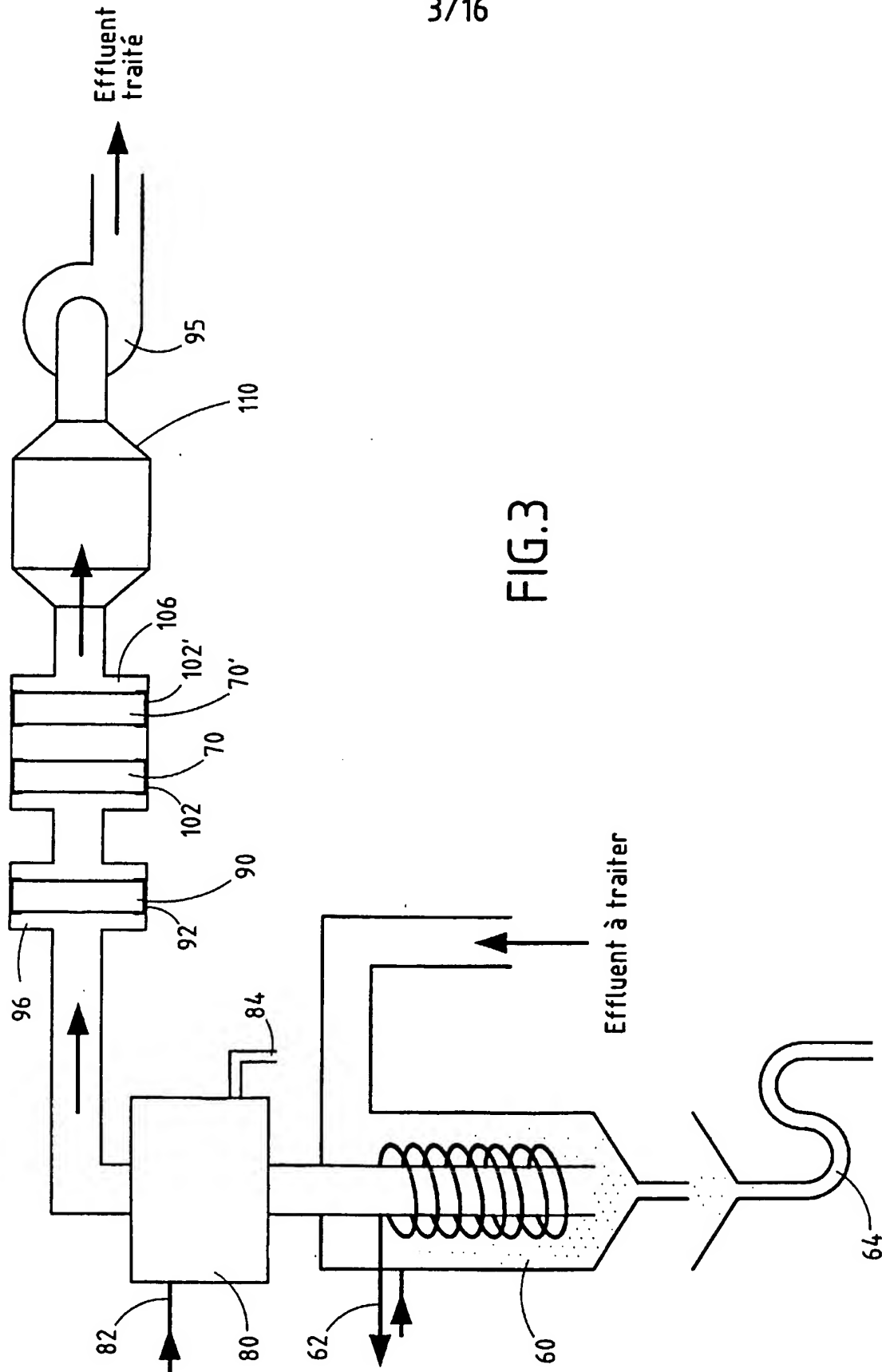


FIG. 2

3/16



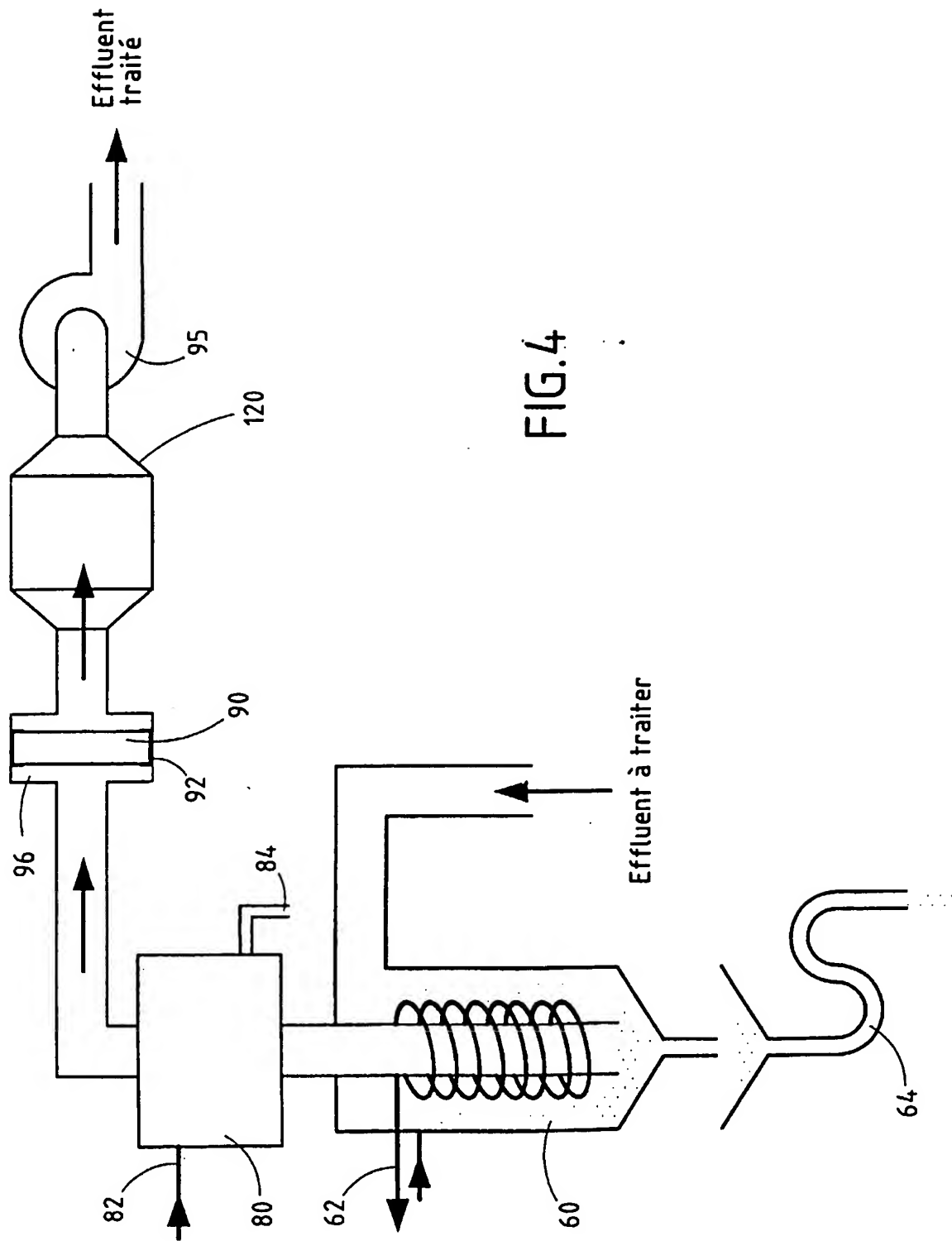


FIG. 4

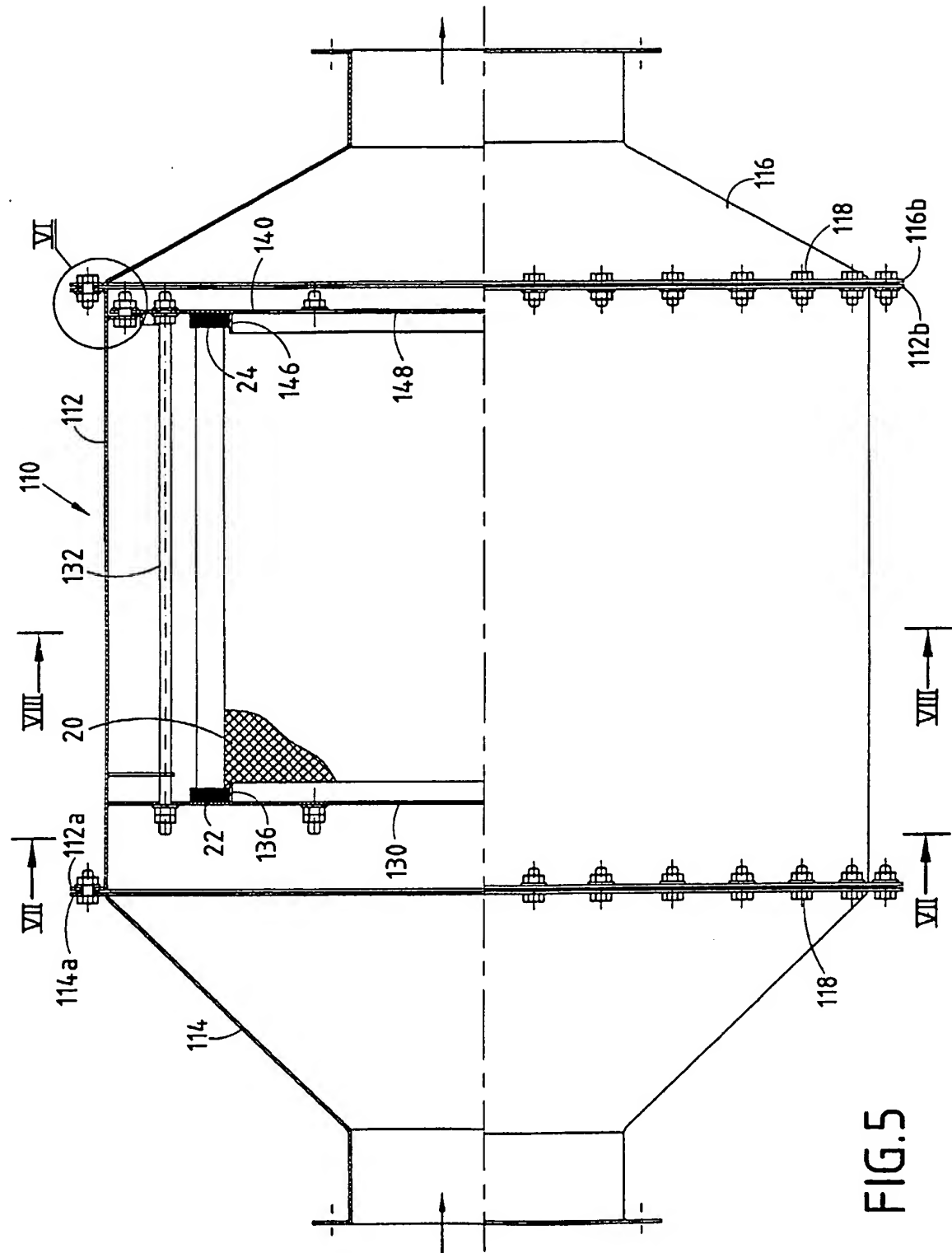


FIG. 5

6/16

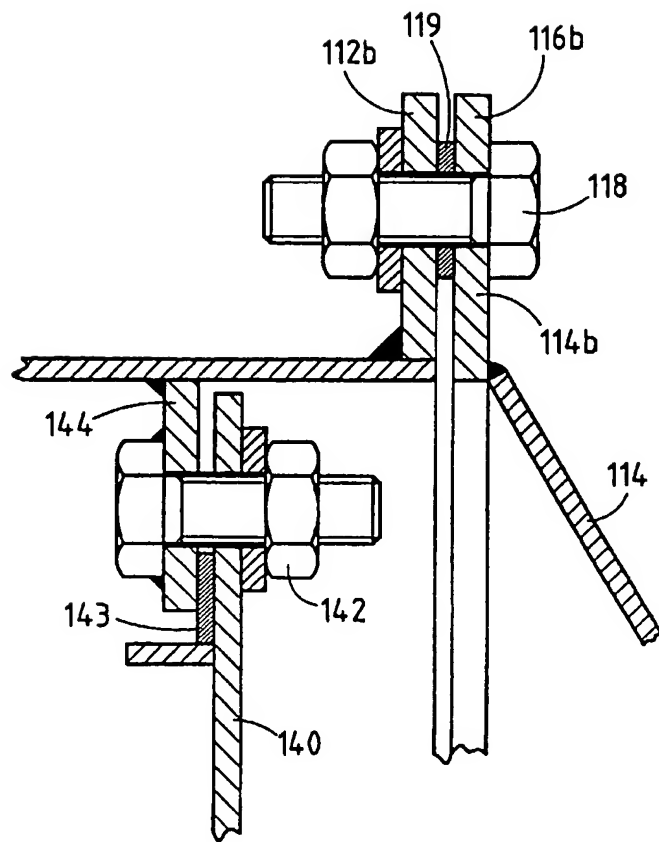


FIG. 6

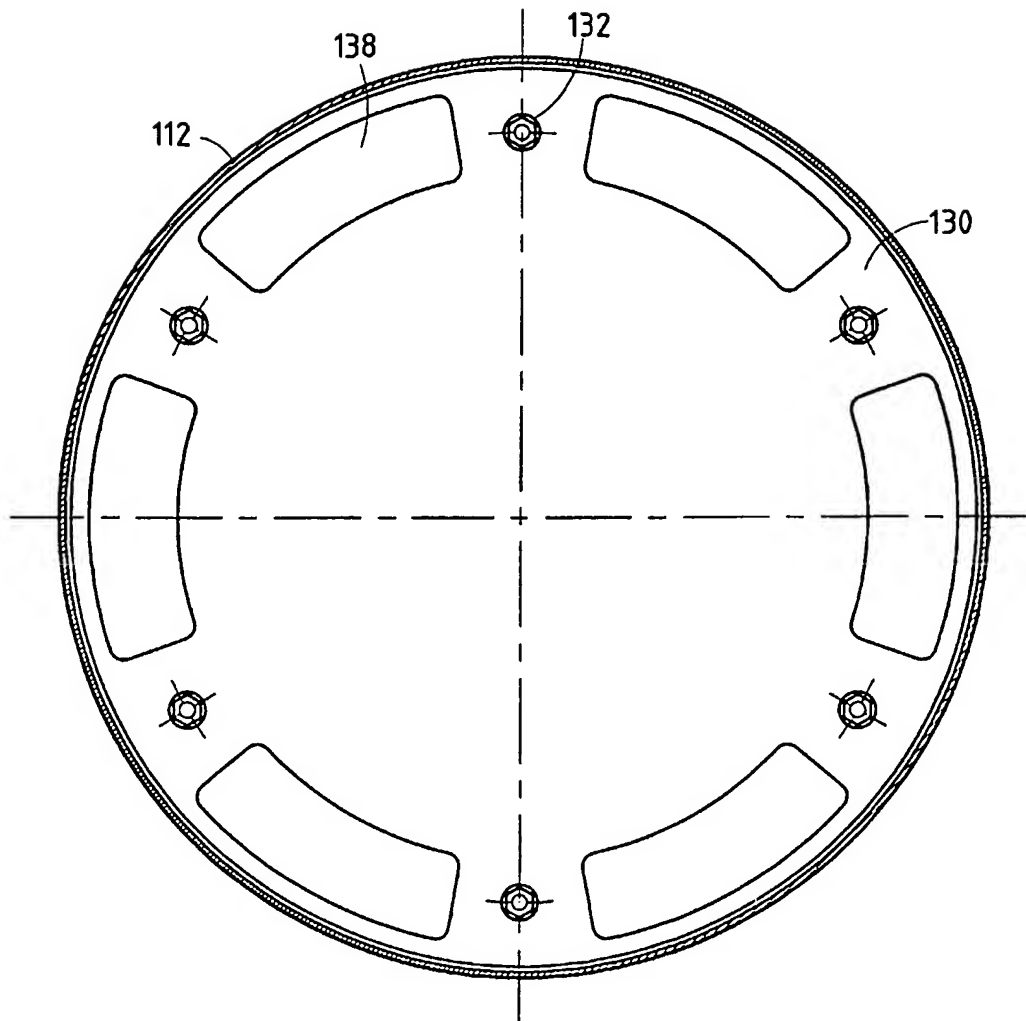


FIG. 7

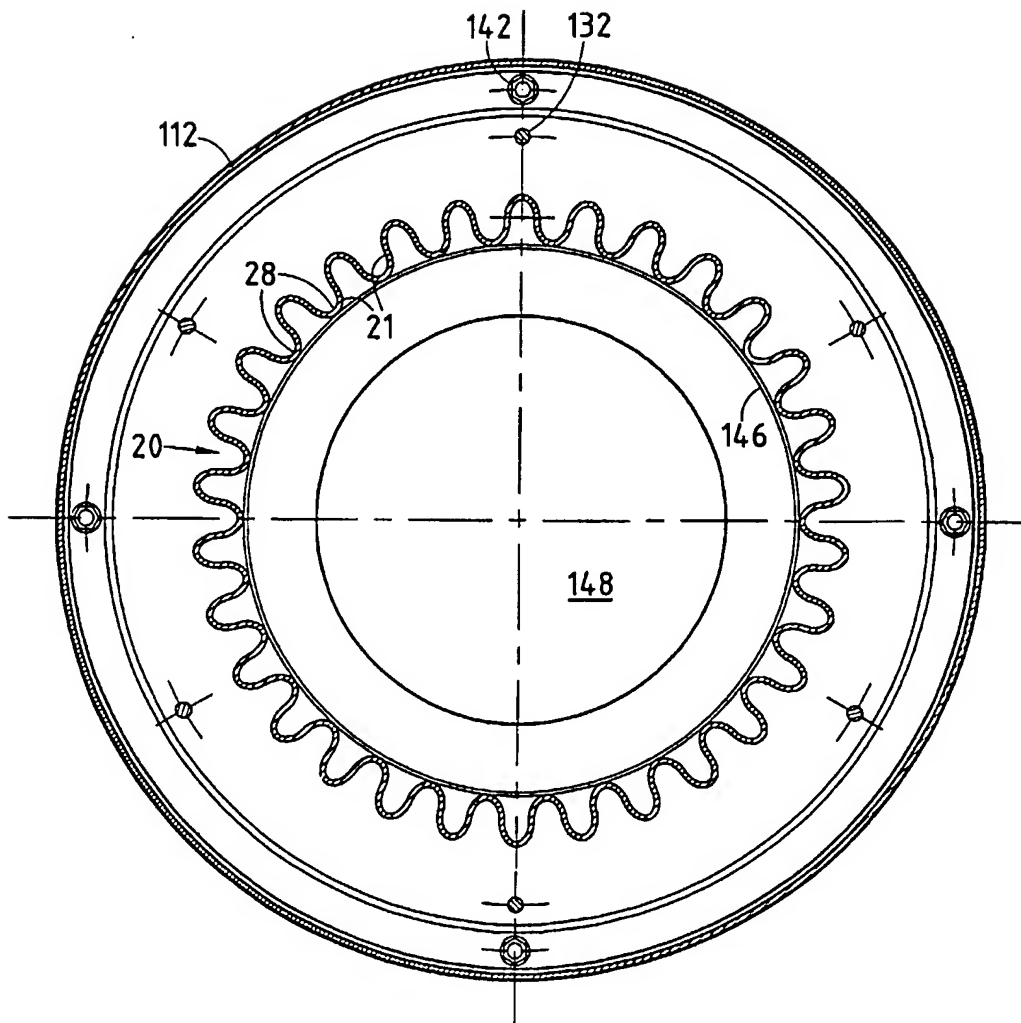


FIG. 8

10/16

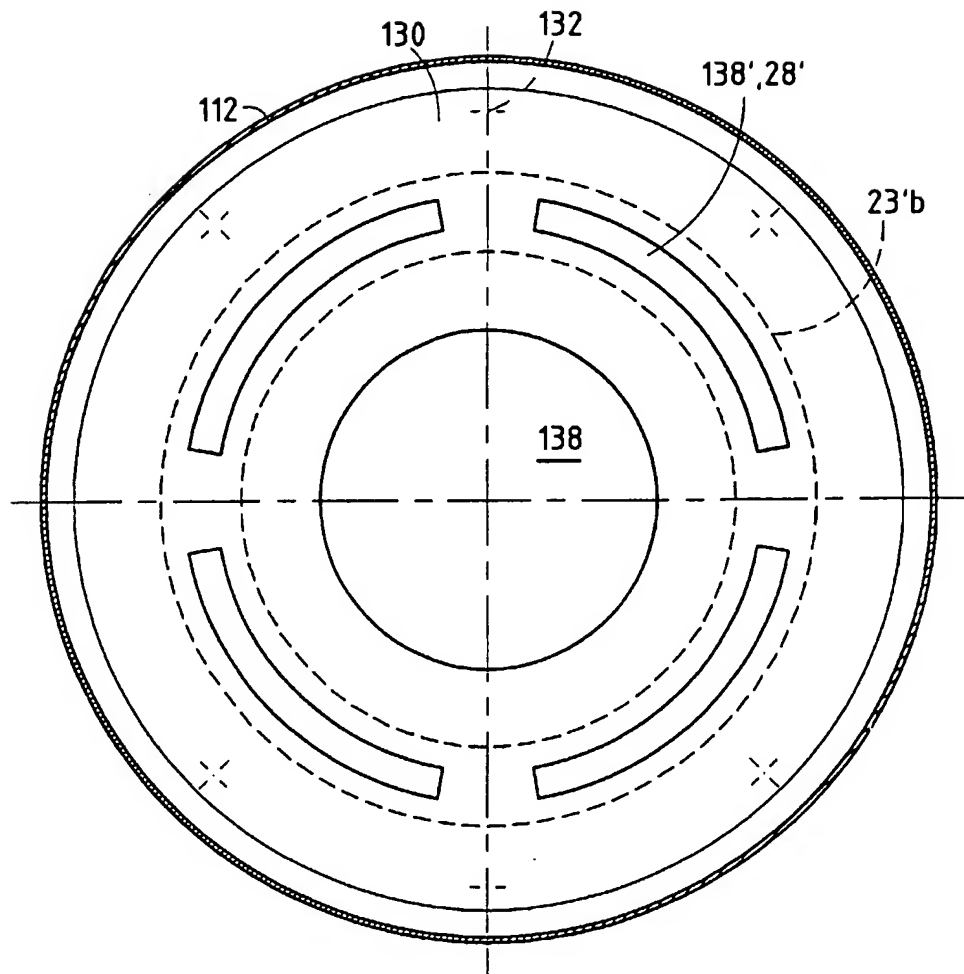


FIG. 10

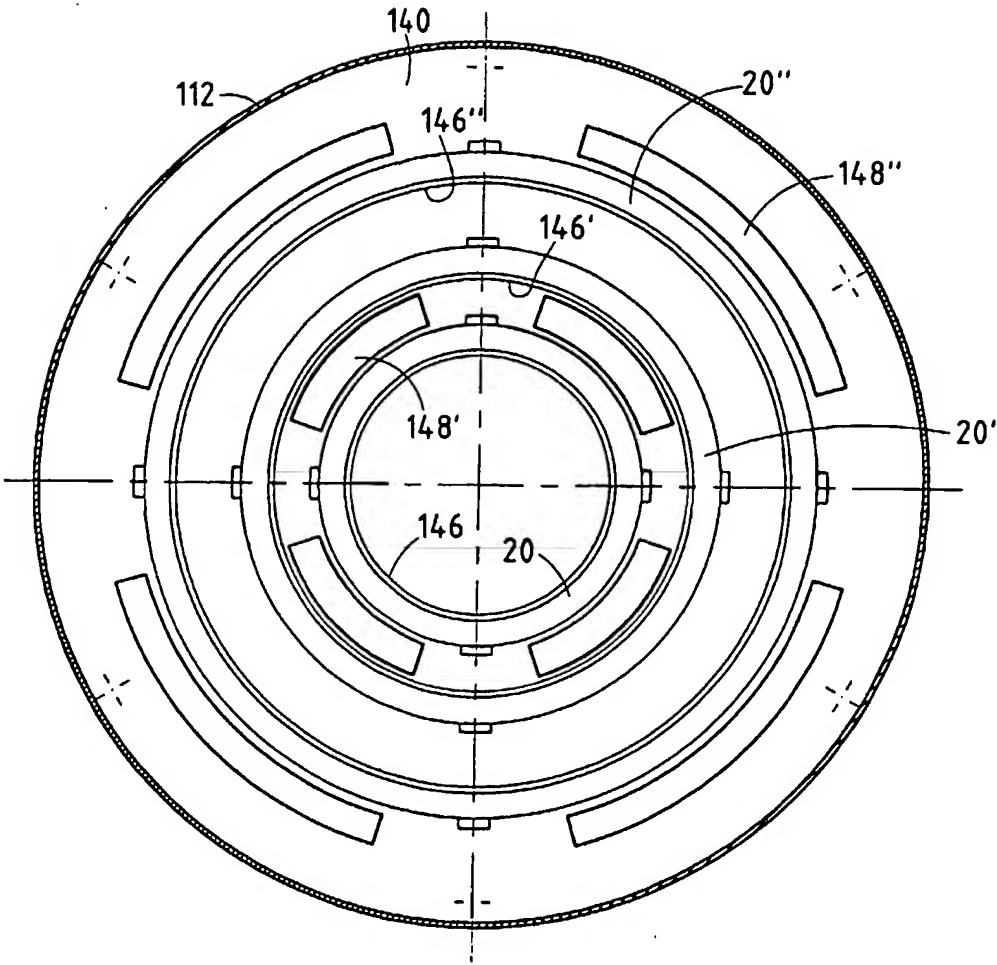


FIG.11

12/16

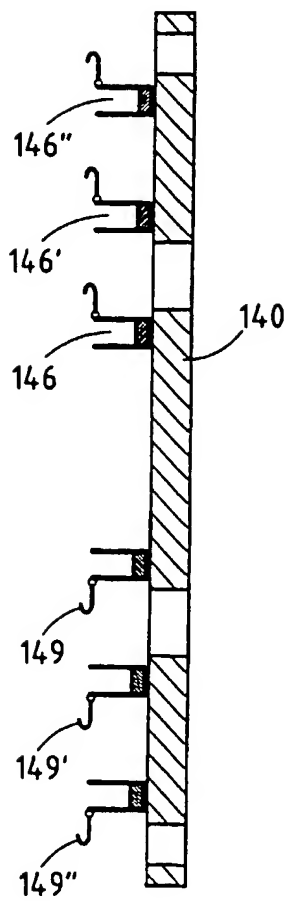


FIG.12

13/16

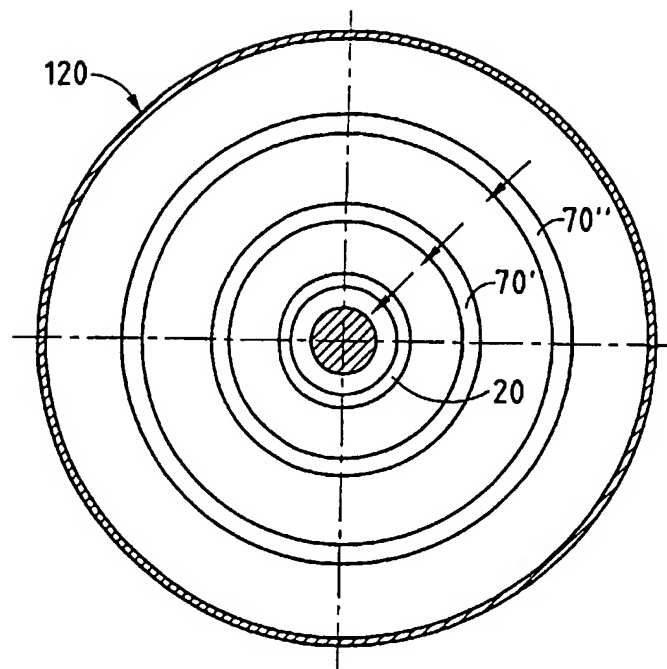


FIG. 13

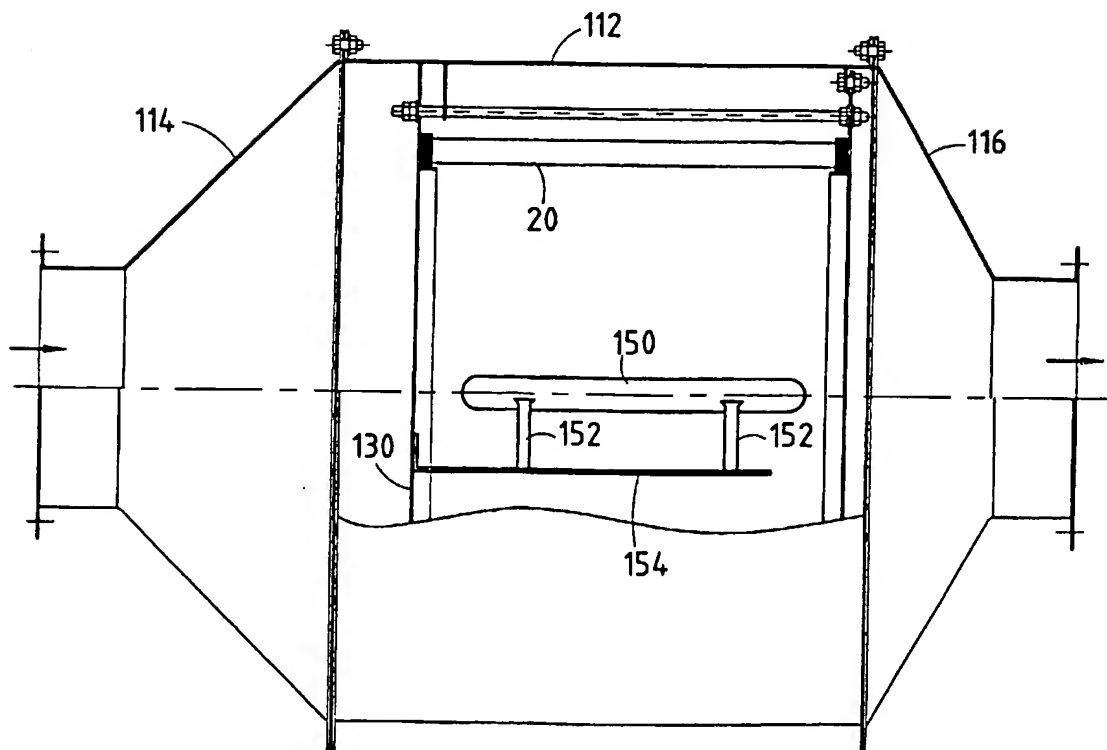
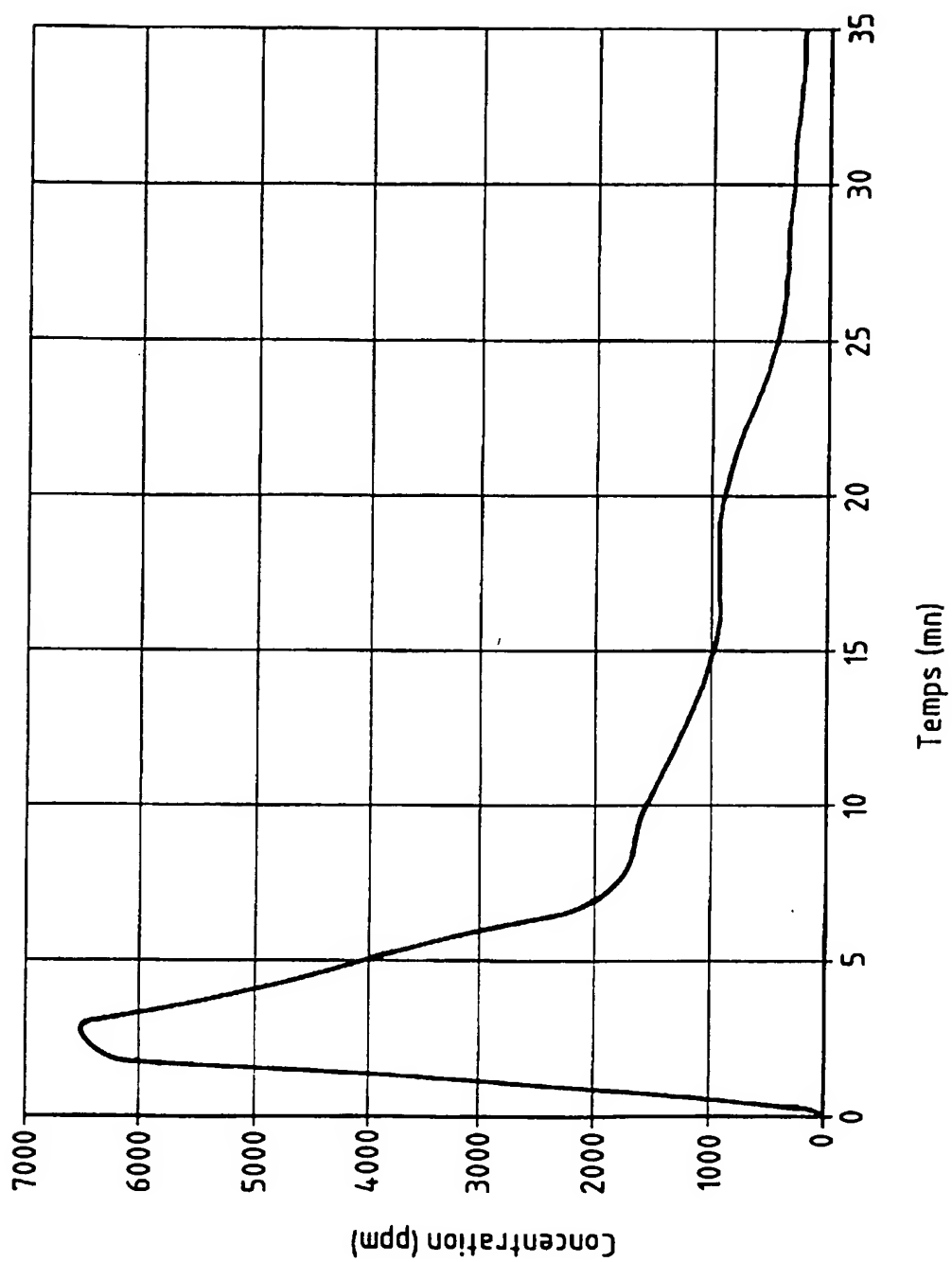


FIG. 14

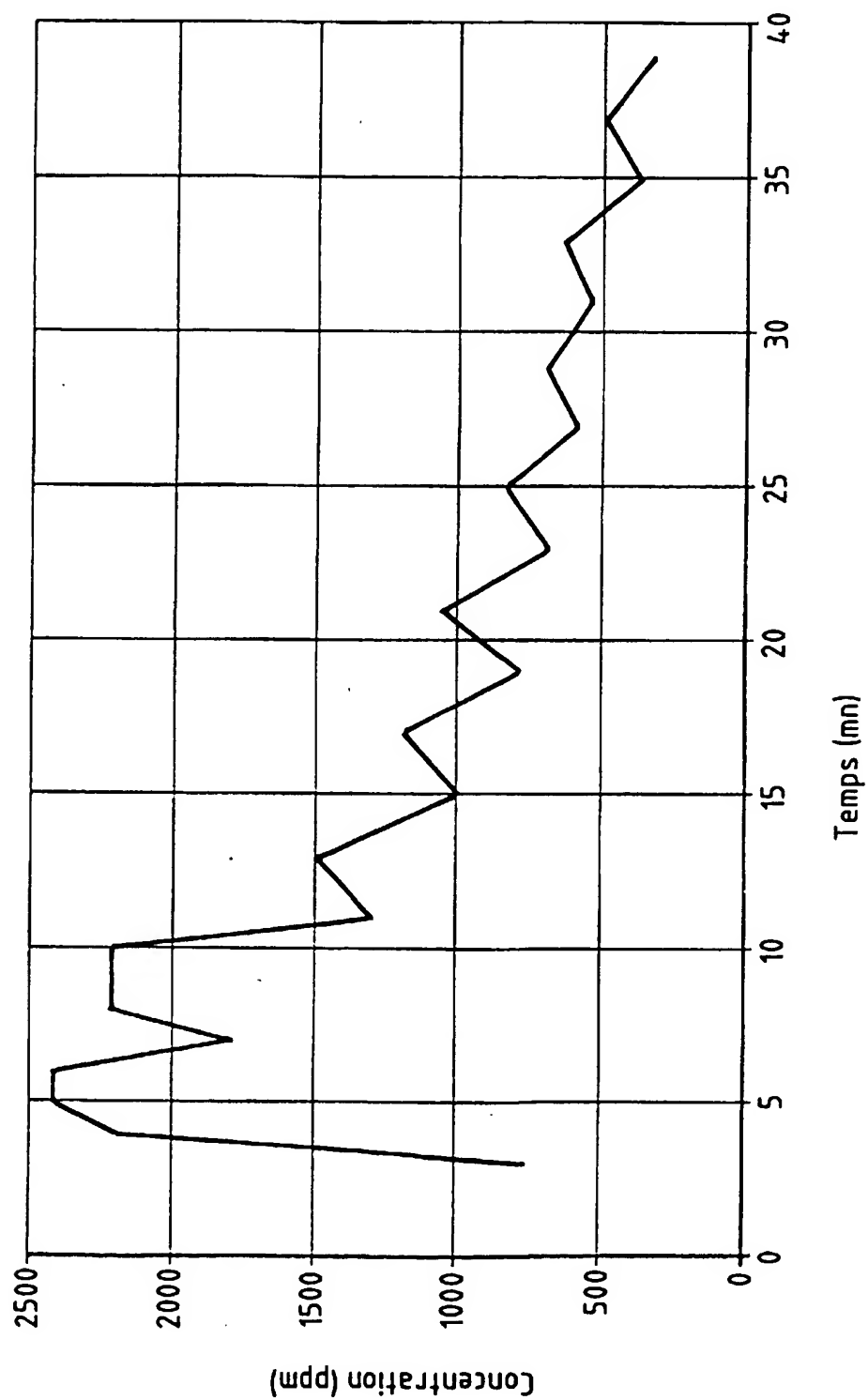
14/16

FIG.15



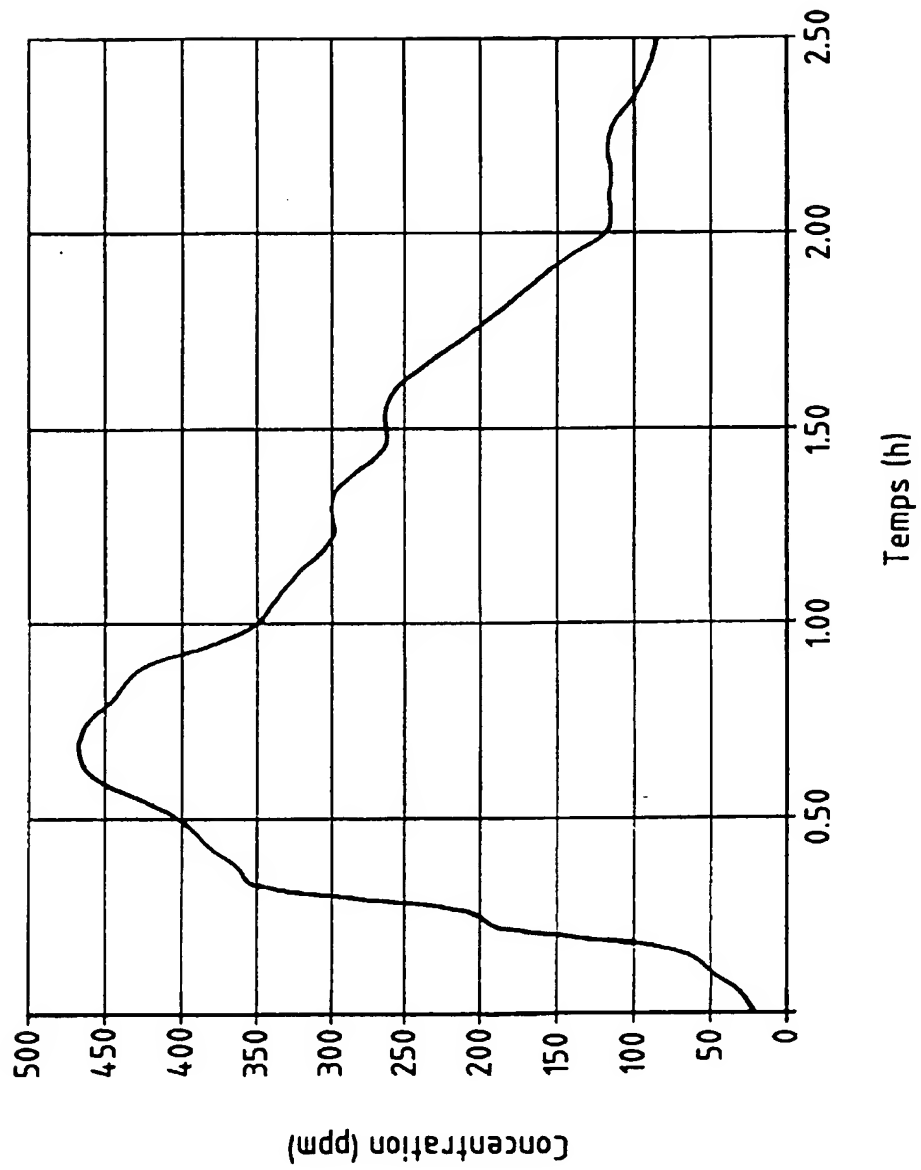
15/16

FIG.16



16/16

FIG.17



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.